1.3 Résistances

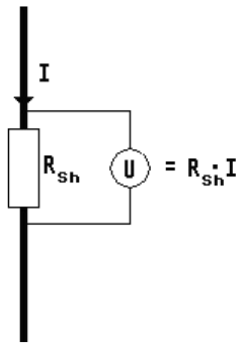
1 Introduction

L'exercice suivante traite des méthodes de mesure des résistances qui permettent de mesurer très exacte – même des résistances très petits.

2 Théorie

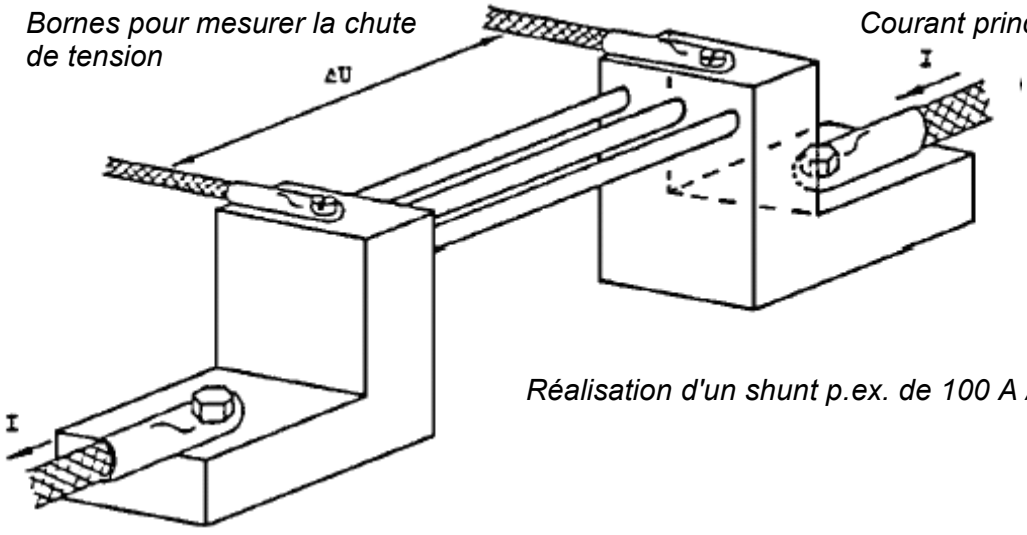
Mesure de résistance de petites valeurs

On ne peut pas mesurer de courants au-dessus de 10..100 A directement à l'aide d'un ampèremètre. Pour mesurer ces courants, on branche normalement une petite résistance de valeur connue (shunt) en série dans le circuit et on mesure la tension à ses bornes.



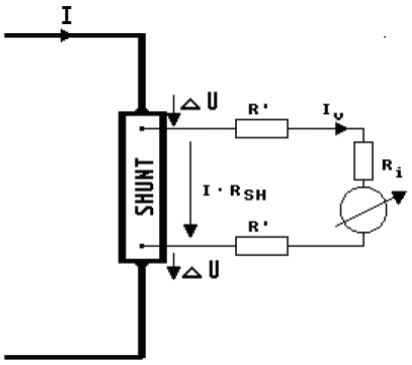
Le courant n'est pas mesuré directement. On mesure la chute de tension aux bornes d'une petite résistance connue (shunt).

Pour que les pertes et les chutes de tension ne soient pas trop grandes, on utilise une résistance le plus petite possible. Par exemple, si on utilise une résistance de valeur 0.1 pur mesurer un courant de 100 A, la chute de tension produite vaut 10 V et la puissance dissipée 1000 W. Si on veut par exemple mesurer un courant de 10 A fournit par l'alimentation 5 V d'un PC, alors la chute de tension aux bornes du shunt ne devra pas dépasser environ 0.1 V. La valeur du shunt doit donc être plus petite que 10 mOhm . La plupart de shunts sont utilisés comme accessoires pour les instruments de mesure analogique et ils ont une chute de tension de 60 mV pour la valeur de courant indiquée.

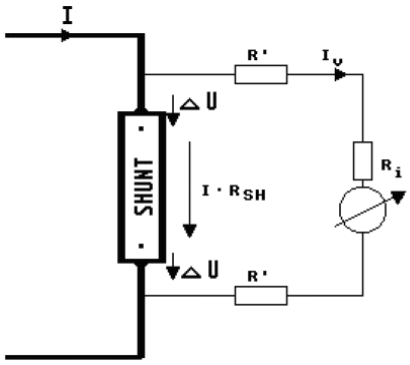


Réalisation d'un shunt p.ex. de 100 A / 60 mV

La valeur de résistance relativement faible des shunts correspond à peu près à la valeur de la résistance des câbles de mesure et de la résistance de contact. C'est pourquoi le choix de la méthode de branchement et l'exécution mécanique du shunt jouent un rôle déterminant.



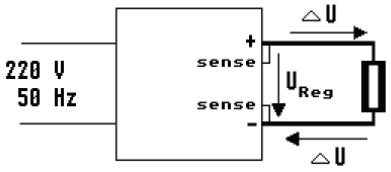
Méthode de branchement correcte. La chute de tension entre les résistances de contact ne fausse pas la mesure!

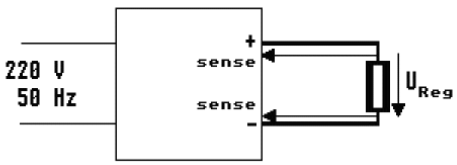


Fausse méthode! La chute de tension entre les résistances de contact ne fausse la mesure!

Pour que la résistance des câbles et la résistance des contacts entre les connexions principales et le shunt ne faussent pas la mesure, on ajoute deux connexions entre les deux contacts de puissance et le shunt lui-même. Entre ces deux points, on mesure la résistance véritable. On utilise ce principe pour d'autre cas:

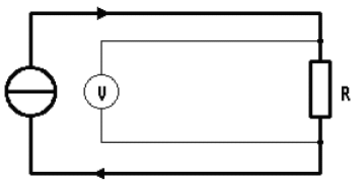
Alimentation avec entrées SENSE





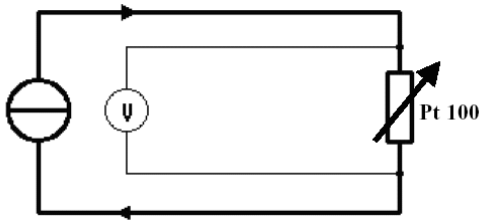
Les bornes de sortie son bouclés avec les entrés SENSE Les entrées SENSE sont branchées aux bornes de la charge.

Méthode de quatre fils pour déterminer une résistance faible



Méthode de quatre fils pour déterminer une résistance relativement faible

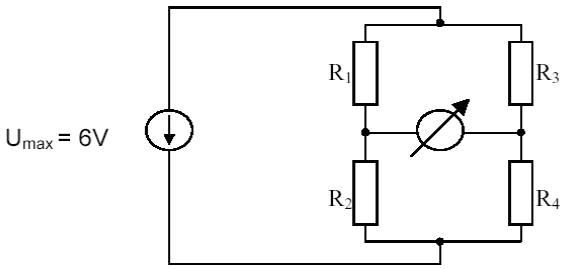
Capteur de température Pt 100



Pour éviter une erreur de mesure causée par la chute de tension le long de la ligne on utilise la méthode de quatre fils.

Pont de mesure Wheatstone

Le pont Wheatstone contient en principe quatre résistances. Par côté il y a deux résistances en séries. Le pont et en équilibre quand le courant passant par l'indicateur est zéro.



Principe du pont Wheatstone. Le pont est en équilibre, quand il n'y a plus de courant passant par l'indicateur.

Quand le pont est en équilibre, la tension à chaque côte de l'instrument est identique.
Donc:

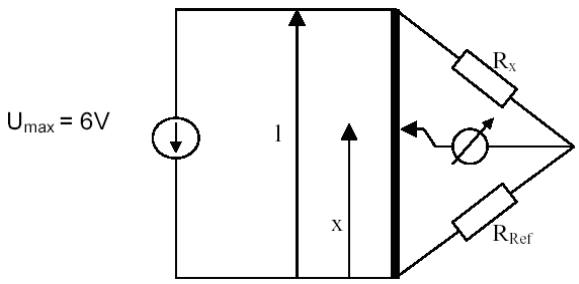
$$R_1 / R_2 = R_3 / R_4$$

Supposons que la résistance R_3 soit inconnue et mettons $R_3 = R_X$. Nous trouvons

$$R_x = R_4 (R_1 / R_2)$$

Remarquons que l'alimentation est sans influence, car elle n'apparaît pas dans la formule. Elle ne sert que pour l'ajustement de l'indicateur à zéro. Même l'indicateur ne doit pas être de haute précision, car seul l'absence de courant doit être détectée précisément. Il est favorable d'utiliser un indicateur avec le zéro au centre de l'échelle.

Selon l'équation ci-dessus on ne doit que connaître la proportion de R_1 et R_2 et non pas les valeurs absolues. Cela mène à la réalisation suivante :



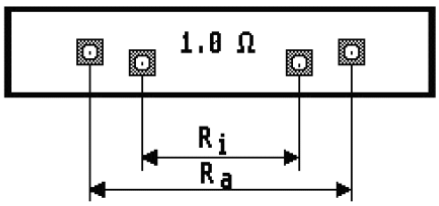
Réalisation d'un pont de Wheatstone.

La proportion variable entre R_1 et R_2 est:

$$R_X = [(L- x)/x] R_{Ref}$$

3 Tâches concernant le shunt

1. Mesurez les résistances des shunts de valeur 0.1 Ohm, 1 Ohm et 10 Ohm. Utilisez un ampèremètre (à cadre mobile) et un voltmètre (digital) pour déterminer la résistance par la méthode de deux fils. Une fois entre les bornes externes R_a, et l'autre fois entre les bornes internes R_i.



   Quelle méthode est applicable (fausse en tension et/ou faut courant)?

2. Mesurez la résistance entre les mêmes bornes mais à l'aide de l'instrument digital HP 34401A (méthode de 2 fils).

3. Mesurez la résistance au moyen de l'instrument hp avec la méthode des quatre fils (pressez SHIFT 4W et connectez les câbles comme décrit dans le mode d'emploi hp 34401A).

4. Comparez et discutez les différentes valeurs obtenues.

5. Déterminez la résistance spécifique d'un bâton métallique par la méthode de quatre fils ! Utilisez comme courant env. 1 A (d'une alimentation) et mesurez la chute de tension avec le multimètre hp.

4 Tâches concernant le Pont de mesure Wheatstone

6. Testez la linéarité du fil résistant en faisant une mesure chaque 10 cm. Trouvez la déviation maximale de la droite de régression. Utilisez la méthode de quatre fils avec le multimètre hp pour la mesure du fil résistant.

7. Déterminez trois résistances de la tolérance ±5% par la résistance référence. La tension aux bornes du fil résistant ne doit pas dépasser 6 Volts.

8. A quelle position x obtient-on une précision maximale?